

Motorisations à émissions nulles

L'hydrogène comme alternative ?

L'exigence de motorisations peu ou non polluantes est connue de longue date. Conformément au protocole de Kyoto et à l'Accord de Paris, la Suisse doit réduire de moitié ses émissions de CO₂ d'ici 2030 par rapport au niveau de 1990.

Les premiers moteurs à hydrogène sont en cours de développement dans la technique agricole et dans le secteur des machines de chantier. Comme pour le moteur diesel, l'hydrogène peut être brûlé ou transformé en électricité pour alimenter un moteur électrique (pile à combustible). JCB a présenté un prototype de chargeuse-pelleteuse fonctionnant à l'hydrogène et un prototype de chargeuse télescopique.

L'alternative au diesel sur le point d'être produite en série

Les deux machines sont équipées d'un moteur à combustion à hydrogène pour lequel JCB a déjà remporté plusieurs prix. Selon Christian Keller, chef de produit Machines agricoles et spéciales chez Serco Landtechnik AG, l'un des principaux avantages du moteur à hydrogène tient au fait qu'il utilise une technologie similaire à celle du moteur diesel. Les moteurs sont robustes, s'intègrent aux systèmes existants et ont une puissance comparable à celle d'un moteur diesel. Les machines sont uniquement disponibles sous forme de prototypes.

L'hydrogène est-il exempt d'émissions ?

Dans le cas de la propulsion à l'hydrogène, le bilan global des émissions dépend beaucoup de la manière dont l'hydrogène est produit (voir encadré à la page Seite 12). La production nécessite de l'énergie. L'hydrogène provient à 95% de sources d'énergie fossiles (principalement le gaz naturel, mais aussi le charbon) et à seulement 5% d'énergies renouvelables. Lorsque l'hydrogène est produit à partir d'énergies renouvelables, le bilan (émissions équivalentes à CO₂) est aussi bon que celui des voitures électriques classiques utilisant de l'électricité issue d'énergies renouvelables. Mais quand l'hydrogène provient du gaz naturel, le bilan est plutôt comparable à celui d'une voiture diesel.



Disponibilité de l'hydrogène

Il convient également de se demander comment l'hydrogène est stocké dans une entreprise. Un conteneur d'hydrogène est beaucoup plus grand, plus complexe et se caractérise par des exigences plus strictes en matière de sécurité qu'un conteneur de gazole sur des chantiers ou dans des gravières par exemple. Il en résulte des coûts de démarrage élevés qui ne sont amortis qu'à condition de disposer d'une flotte de véhicules plus importante. Ce type d'installation est donc préférable pour les grandes entreprises, par exemple dans le secteur des transports. Il est concevable que des exploitations agricoles des environs puissent prendre cette voie. Coop a par exemple ouvert une station-service à hydrogène et transporte des marchandises avec un camion à hydrogène de série. L'entreprise Streck Transport SA mise également sur l'hydrogène et soutient l'association Mobilité H2 Suisse, qui souhaite construire un réseau national de stations-service à hydrogène. Diverses autres entreprises de transport s'engagent également en faveur du « drapeau blanc », comme la société Chr. Cavegn Transport AG.



Der Wasserstoff-Verbrennungsmotor von JCB, auf dem Bild präsentiert vom Vorsitzenden Lord Bramford, wird versuchsweise in Teleskopladern und Baggerladern eingesetzt.

Le moteur à combustion à hydrogène de JCB, présenté sur la photo par son président, Lord Bramford, est utilisé à titre expérimental dans les chargeurs télescopiques et les chargeuses-pelleteuses.

Emissionsfreie Antriebe

Wasserstoff als Alternative?

Die Forderung nach schadstoffarmen und -freien Antrieben ist schon lange da. Gemäss Kyoto-Protokoll und Pariser Abkommen muss die Schweiz die CO₂-Emissionen bis 2030 um 50 % unter das Niveau von 1990 senken.



Der Elektro-Teleskopklader JCB 525-60E ist bereits in der Schweiz verfügbar und damit einer der ersten Elektro-Teleskopklader.

Le chargeur télescopique électrique JCB 525-60E, déjà disponible en Suisse, est l'un des premiers chargeurs télescopiques électriques.

In der Landtechnik und im Baumaschinensektor sind erste Wasserstoffantriebe in Entwicklung. Wasserstoff kann wie beim Dieselmotor verbrannt oder in Strom umgewandelt werden, um dann einen Elektromotor anzutreiben (Brennstoffzelle). JCB hat je einen Prototypen eines mit Wasserstoff betriebenen Baggerladers und eines Teleskopladers vorgestellt.

Diesel-Alternative vor der Serienreife

Die beiden Maschinen sind mit einem Wasserstoff-Verbrennungsmotor ausgerüstet, für den JCB bereits mehrere Preise gewonnen hat. Gemäss Christian Keller, Produktmanager Land- und Spezialmaschinen bei der Serco Landtechnik AG, liegt ein wesentlicher Vorteil des Wasserstoffmotors darin, dass der Motor eine ähnliche Technik wie der

Dieselmotor nutzt. Die Motoren sind robust, können in bisherige Systeme integriert werden und erbringen eine vergleichbare Leistung wie ein Dieselmotor. Die Maschinen sind Prototypen und sind noch nicht verfügbar.

Wie emissionsfrei ist Wasserstoff?

Die Gesamtbilanz der Emissionen ist beim Wasserstoffantrieb stark von der Art abhängig, wie der Wasserstoff hergestellt wird (siehe Box Seite 13). Für die Produktion braucht es Energie. 95% des Wasserstoffs wird mit fossilen Energieträgern produziert (vor allem Erdgas, aber auch Kohle) und nur 5% mit erneuerbaren Energien. Wenn Wasserstoff mit erneuerbaren Energien hergestellt wird, ist die Bilanz (CO₂-äquivalente Emissionen) ähnlich gut wie bei klassischen E-Autos mit Strom aus erneuerbaren Energien. Wenn aber der Wasserstoff mit Erdgas hergestellt

wird, ist die Bilanz eher mit einem Diesel-PKW vergleichbar.

Verfügbarkeit von Wasserstoff

Es stellt sich auch die Frage, wie der Wasserstoff auf einem Betrieb gelagert wird. Ein Wasserstoffcontainer ist viel grösser, komplexer und hat höhere Anforderungen in Bezug auf die Sicherheit als zum Beispiel ein Dieselcontainer auf Baustellen oder in Kiesgruben. Das hat hohe Startkosten zur Folge, welche sich erst bei einer grösseren Fahrzeugflotte amortisieren. Am ehesten wird eine solche Einrichtung bei einem grösseren Unternehmen, zum Beispiel im Transportwesen, sinnvoll sein. Es ist vorstellbar, dass sich dann Landwirtschaftsbetriebe aus der näheren Umgebung daran beteiligen können. Zum Beispiel hat Coop eine Wasserstofftankstelle eröffnet und transportiert Waren mit einem Wasserstoff-

Définition

L'hydrogène est l'élément le plus courant de notre univers. Il est présent sous forme liée dans presque tous les composés organiques. Il existe plusieurs procédés de production d'hydrogène. L'hydrogène dit bleu est obtenu à partir de gaz naturel (CH₄), par exemple par pyrolyse ou par reformage à la vapeur. L'hydrogène vert est produit par électrolyse de l'eau en utilisant de l'électricité, par exemple à partir de sources renouvelables telles que le vent ou le soleil. Si l'électricité provient de moins de sources renouvelables, l'hydrogène sera associé à d'autant plus d'émissions.

(Source: Factsheet Hydrogène, bdew.de)

Propulsion par pile à combustible

Les véhicules fonctionnant à l'hydrogène sont propulsés par une pile à combustible alimentée par de l'hydrogène gazeux qui réagit avec l'oxygène dans le cadre d'un processus chimique. L'énergie stockée dans l'hydrogène est libérée sous forme d'électricité, qui entraîne ensuite un moteur électrique.

Moteur à combustion à hydrogène

Le moteur à combustion à hydrogène brûle de l'hydrogène liquide plutôt que du gazole. Son fonctionnement repose sur la réaction de gaz détonant dans un moteur à combustion interne à piston. Le rendement se situe entre celui du moteur à essence et celui du moteur diesel.



Foto: Deutz AG

Moteur à combustion à hydrogène pour engins de chantier

Deutz a présenté son premier moteur à combustion à hydrogène pour engins de chantier. Le moteur six cylindres TCG 7.8 H2 est basé techniquement sur un moteur diesel Deutz. Il est neutre en CO₂, très silencieux et sa puissance peut atteindre 200 kW. «Compte tenu de l'infrastructure disponible, le moteur devrait être utilisé pour la première fois dans les domaines des installations fixes et des générateurs ainsi que dans le trafic ferroviaire», indique le communiqué de presse du 8 décembre 2021. Le moteur devrait être prêt pour la production en série en 2024.

Pile à combustible à hydrogène pour une utilisation lourde

JCB a développé la première pelle à hydrogène pour l'industrie du bâtiment. La pelleuse 220X de 20 tonnes est entraînée par une pile à combustible à hydrogène et a été soumise pendant plus d'un an à des tests de résistance complexes dans la carrière de JCB. L'électricité du prototype de pelleuse est produite par la réaction de l'hydrogène avec de l'oxygène dans une pile à combustible pour fournir l'énergie nécessaire à l'entraînement des moteurs électriques. Le système n'émet plus que de l'eau.

Avantages des chargeurs télescopiques électriques

Christian Keller constate qu'en l'état actuel de la technique, les moteurs électriques ont une longueur d'avance aux environs de la ferme. L'expérience montre qu'environ 90% de tous les travaux d'une ferme peuvent être effectués en une journée sur une charge de batterie. Les batteries au lithium peuvent être rechargées en peu de temps. Il ne faut en effet que 35 minutes pour recharger à 20 à 80% la batterie du chargeur télescopique JCB 525-60E avec chargeur rapide. Les chargeurs télescopiques électriques ont fait leurs preuves, surtout jusqu'à 5 tonnes environ. Ils sont capables de récupérer, c'est-à-dire de produire de l'électricité au freinage et à l'abaissement de la flèche et d'augmenter ainsi l'autonomie. Ils ne dégagent pas de gaz d'échappement et sont plus silencieux que les moteurs à combustion. Grâce au couple élevé du moteur électrique, ils peuvent être équipés d'une boîte à une vitesse. La batterie peut être alimentée en électricité propre, par exemple à partir d'une installation photovoltaïque sur le toit. Vu que tous les travaux d'entretien d'un moteur à combustion sont supprimés et que l'énergie est bon marché, les coûts globaux sont inférieurs à ceux d'une chargeuse conventionnelle.

Rob Neuhaus

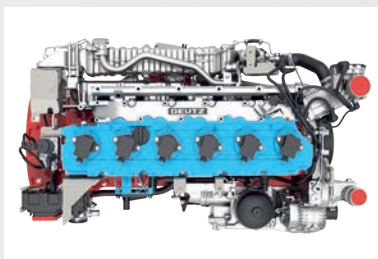
Serien-Lastwagen. Die Firma Streck Transport AG setzt ebenfalls auf Wasserstoff und unterstützt den Förderverein H2 Mobilität Schweiz, der ein flächendeckendes Netz mit Wasserstofftankstellen bauen will. Diverse weitere Transportunternehmen engagieren sich ebenfalls für die «weisse Fahne», wie der Ausstoss bei der Chr. Cavegn Transport AG heisst.

Wasserstoff-Verbrennungsmotor für Baumaschinen

Deutz hat seinen ersten Wasserstoff-Verbrennungsmotor für Baumaschinen vorgestellt. Der Sechszylindermotor TCG 7.8 H2 basiert technisch auf einem Deutz-Dieselmotor. Er läuft CO₂-neutral, ist sehr leise und liefert

Der TCG 7.8 H2 ist der erste Wasserstoffmotor von Deutz. Seine Serienproduktion wird für 2024 erwartet.
Foto: Deutz AG

Le TCG 7.8 H2 est le premier moteur à hydrogène de Deutz. Sa production en série est attendue pour 2024.
Photo: Deutz AG



bis zu 200 kW Leistung. «Der Motor dürfte auf Grund der zur Verfügung stehenden Infrastruktur erstmal in den Bereichen stationäre Anlagen und Generatoren sowie Schienenverkehr eingesetzt werden», heisst es in der Medienmitteilung vom 8. Dezember 2021. Der Motor soll 2024 serienreif sein.

Wasserstoff-Brennstoffzelle für schweren Einsatz

JCB hat den ersten Bagger mit Wasserstoffantrieb für die Bauindustrie entwickelt. Der 20-Tonnen-Bagger 220X wird von einer Wasserstoff-Brennstoffzelle angetrieben und wurde mehr als 12 Monate lang im JCB-eigenen Steinbruch aufwendigen Härte-tests unterzogen. Der Strom für den Bagger-Prototypen

Definition

Wasserstoff ist das häufigste Element in unserem Universum. Es ist in gebundener Form in nahezu allen organischen Verbindungen vorhanden. Für die Produktion von Wasserstoff existieren mehrere Verfahren. Sogenannter blauer Wasserstoff wird aus Erdgas (CH₄) gewonnen, zum Beispiel mittels Pyrolyse oder Dampfreformierung. Grüner Wasserstoff entsteht durch die Elektrolyse von Wasser unter Verwendung von Strom, zum Beispiel aus den erneuerbaren Quellen Wind oder Photovoltaik. Stammt der Strom aus weniger erneuerbaren Quellen, ist der Wasserstoff entsprechend weniger emissionsarm.
(Quelle: Factsheet Wasserstoff, bdew.de)

Brennstoffzellenantrieb

Für den Antrieb in wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen sorgt eine Brennstoffzelle, angetrieben von gasförmigem Wasserstoff. In einem chemischen Prozess reagiert er mit Sauerstoff. Dabei wird die im Wasserstoff gespeicherte Energie als Strom freigegeben, der dann einen Elektromotor antreibt.

Wasserstoff-Verbrennungsmotor

Der Wasserstoff-Verbrennungsmotor verbrennt flüssigen Wasserstoff an Stelle von Diesel. Grundlage ist die Knallgasreaktion in einem Kolben-Verbrennungsmotor. Der Wirkungsgrad liegt zwischen dem benzinbetriebenen Ottomotor und dem Dieselmotor.

wird durch die Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff in einer Brennstoffzelle erzeugt, um die für den Antrieb der Elektromotoren erforderliche Energie zu erzeugen. Als einzige Emission bleibt Wasser.

Vorteile von Elektro-Teleskopladern

Christian Keller hält fest, dass beim heutigen Stand der Technik Elektroantriebe beim Einsatz rund um den Hof im Vorteil sind. Die Erfahrung zeigt, dass rund 90% aller Arbeiten auf einem Bauernhof während eines Tages mit einer Akku-Ladung erledigt werden können. Lithium-Batterien lassen sich in kurzer Zeit aufladen, der Teleskoplader JCB 525-60E mit einem Schnellladegerät in 35min von 20 bis 80%. Teleskoplader mit Elektrobetrieb haben sich bewährt,

vor allem im Bereich bis etwa 5 Tonnen. Sie können Rekuperieren, das heisst, dass sie beim Bremsen und Absenken des Auslegers Strom produzieren und damit die Reichweite vergrössern. Sie sind abgasfrei und leiser als Verbrennungsmotoren. Dank dem hohen Drehmoment des Elektromotors kommen sie mit einem Ein-Gang-Getriebe aus. Der Akku kann mit eigenem Strom, zum Beispiel von der Solaranlage auf dem Dach, gespeist werden. Da alle Wartungsarbeiten eines Verbrennungsmotors entfallen und zusammen mit der günstigen Energie fallen die Gesamtkosten tiefer als bei herkömmlichen Ladern aus.

Rob Neuhaus